1Ш

УДК 004.8:612.82

А.И. Шевченко, И.С. Сальников, А.В. Дьяченко
Институт проблем искусственного интеллекта МОН Украины и НАН Украины,
г. Донецк, Украина
iss@iai.donetsk.ua

Контентные особенности формирования научных понятий «искусственный интеллект» и «естественный интеллект» студентами-информантами в творческом эксперименте

В статье представлены результаты контент-анализа текстов студентов-информантов, принимавших участие в творческом эксперименте по формированию научных понятий «искусственный интеллект» и «естественный интеллект», предпринятом с целью выяснения особенностей индивидуального и коллективного мышления человека в его интеллектуальной деятельности. Обработка результатов эксперимента производилась с помощью программы **WordTabulator** (автор С.В. Логичев, Санкт-Петербург, Россия), предназначенной для анализа и обработки текстов.

Введение

Проблема выявления творческих способностей определенной личности и особенно выявление механизмов их формирования и проявления всегда волновала научную общественность и продолжает до сих пор оставаться научной загадкой, так как творческие процессы охватывают все сферы общественного сознания: науку, искусство, религию. До сих пор остаются неизвестными те алгоритмы, которыми пользуется человек, создавая творческие образы и объекты. Они существуют только в неявном виде. Даже авторы творческих созданий не могут сообщить, как возникает новое: те же стихи, новые конструкции, картины, решения, знания и т.п. В настоящее время остается только размышлять по этому поводу и, что много эффективнее, проводить различного рода эксперименты в этой области. При этом следует исходить не только из получения великих творческих результатов гениями человечества, но из их маленьких достижений творчества, получаемых детьми, школьниками, студентами и т.п.

В настоящее время существуют две основные точки зрения на творческую личность [1].

Согласно одной из них, креативность или творческая способность в той или иной мере свойственны каждому нормальному человеку и она так же неотделима от человека, как и способность мыслить, говорить, чувствовать. Творчество предполагается как процесс создания чего-либо нового, причем процесс рассматривается как незапрограммированный, непредсказуемый, внезапный. При этом не принимается во внимание ценность творческого акта и его новизна для большой группы людей, для общества или человечества. Главное, чтобы результат был новым и значимым для самого «творца». Самостоятельное оригинальное решение школьником или студентом задачи, имеющей ответ, будет творческим актом, а самого его следует оценивать как творческую личность.

Согласно второй точке зрения, не всякого (нормального!) человека следует считать творческой личностью или творцом. Подобная позиция связана с другим пониманием природы творчества. Здесь помимо незапрограммированного процесса создания нового принимается во внимание ценность нового результата. Он должен быть значимым или общезначимым, хотя масштаб его может быть различным. Важнейшей чертой творца является сильная и устойчивая потребность в творчестве. Творческая личность не может жить без творчества, видя в нем главную цель и основной смысл своей жизни.

В настоящих экспериментах авторы будут придерживаться первой точки зрения. Поэтому и эксперименты будут носить предельно простой характер. Однако это вовсе не значит, что проблемы, стоящие за ними, являются простыми, ибо проблема раскрытия алгоритмов, которые сопровождают и реализуют интеллектуальную творческую деятельность человека, независимо от получаемых результатов деятельности мозговых структур и их активности, пока что являются тайной за семью печатями, несмотря на то, что к ее разрешению обращались выдающиеся мыслители, ученые, поэты и философы, в том числе и нашего времени.

Постановка задачи и цель экспериментальных исследований

Название эксперимента: Формирование новых понятий на примере представления письменного описания-разработки терминов «естественный интеллект» и «искусственный интеллект».

Главная цель эксперимента – выявить способность информантов к дефиниции при столкновении с новой областью знаний и умение сформулировать описание новых понятий этой области, исходя из имеющихся у информантов знаний и умений, определить общий уровень развития и ознакомленности со сферой искусственного интеллекта.

Суть эксперимента. Информантам в качестве задания было предложено за небольшой промежуток времени на практическом занятии в аудитории сформировать и сформулировать научные понятия «естественный интеллект» и «искусственный интеллект», основываясь исключительно на своих знаниях, опыте, представлениях об этих понятиях без использования специальных источников.

Особенности обработки экспериментальных данных и результаты эксперимента

В эксперименте принимали участие студенты первого курса очной формы обучения и второй, третий курсы заочной формы обучения факультета Современных компьютерных информационных технологий Государственного университета информатики и искусственного интеллекта (г. Донецк, Украина, б. Донецкий институт искусственного интеллекта Министерства образования и науки Украины). Всего студентов – 299, из них мужского пола – 211 (70,5%), женского пола – 88 (29,5%).

Перед представлением результатов обработки материалов по данному эксперименту необходимо выделить основные моменты, на которые опирался анализ полученных экспериментальных данных:

1. Научные понятия отражают существенные и необходимые признаки, а слова и знаки (формулы), их выражающие, являются научными терминами.

2. В понятии выделяют его содержание и объём. Совокупность предметов, обобщённых в понятии, называется объёмом понятия, а совокупность существенных признаков, по которым обобщаются и выделяются предметы в понятии, – его содержанием [2].

Обработка результатов эксперимента производилась следующим образом. С помощью распространяемой программы ***WordTabulator*** (автор С.В. Логичев, Санкт-Петербург, Россия), предназначенной для анализа и обработки текстов, для каждого из научных понятий был построен упорядоченный индекс символьных элементов в заданном множестве текстов студенческих работ, который представляет собой текстовый файл с таблицей, состоящей из двух колонок: колонки всех различных слов, входящих в заданный текст, и колонки частоты вхождения данного слова в текст [3].

Согласно полученным в программе результатам всего различных словоформ, использованных студентами при формировании определений научных понятий, учитывая все части речи, не исключая морфологические формы слов (падежи, склонения и т.д.), в общем при определении обоих понятий составило 2692, и в отдельности при определении понятия «естественный интеллект» – 1752, при определении понятия «искусственный интеллект» – 1654.

Для анализа способности информантов к формированию определений незнакомых научных понятий по их работам было составлено содержание каждого из понятий «естественный интеллект» и «искусственный интеллект» в отдельности, т.е. совокупность существенных признаков понятия, для чего списки полученных в программе словоформ были преобразованы в соответствии со следующими правилами:

– исключены слова, не несущие смысловой нагрузки: предлоги, союзы, местоимения, частицы и т.д.;
– существительные преобразованы в именительный падеж, единственное число;
– прилагательные преобразованы в мужской род, единственное число;
– глаголы преобразованы в форму инфинитива.

Таким образом, были получены содержания понятий «естественный интеллект» и «искусственный интеллект», т.е. множества слов-признаков, характеризующих данные понятия в определениях студентов: $П_{ЕИ}$ – множество признаков понятия «естественный интеллект», мощность множества [$П_{ЕИ}$] = 868; $П_{ИИ}$ – множество признаков понятия «искусственный интеллект», мощность множества [$П_{ИИ}$] = 812.

Данные множества были представлены в виде таблиц списком самих слов и количеством их вхождений в соответствующие тексты студенческих определений понятия.

Ниже представлена выдержка из этих таблиц, где приводится двадцать первых по частоте вхождения признаков, наиболее существенных для каждого из понятий (табл. 1 и табл. 2).

Из табл. 1 и табл. 2 видно, что более чем в половине случаев признаки обоих понятий совпадают, лишь незначительно различаясь по частоте вхождения в текст.

Эти совпадающие признаки характеризуют понятие «интеллект», общее для рассматриваемых понятий, остальные признаки определяют различия, характерные для понятий «естественный» и «искусственный».

Таблица 1

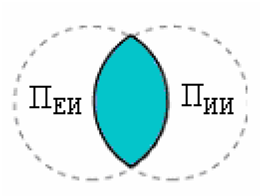
«Естественный интеллект»		
1	способность	170
2	человек	158
3	решение	103
4	окружающий	89
5	система	88
6	задача	85
7	мир	82
8	действие	80
9	информация	78
10	способный	73
11	знание	68
12	биологический	65
13	интеллект	65
14	мыслить	61
15	накапливать	60
16	опыт	54
17	цель	54
18	принимать	53
19	самостоятельный	53
20	уметь	51

Таблица 2

«Искусственный интеллект»		
1	интеллект	179
2	человек	140
3	искусственный	105
4	решение	99
5	информация	86
6	действие	85
7	способный	83
8	машина	82
9	принимать	79
10	созданный	77
11	способность	75
12	система	73
13	задача	72
14	самостоятельный	66
15	поставленный	56
16	материя	54
17	высокоорганизованный	52
18	мочь	52
19	знание	49
20	создатель	48

Рассмотрим общие и отличительные признаки для заданных терминов в той степени, в которой их выделили студенты в своих определениях.

Общие признаки, имеющие место в определениях обоих понятий естественного и искусственного интеллекта, были получены с помощью операции пересечения множеств признаков обоих понятий



$$П_{общ} = П_{ЕИ} \cap П_{ИИ}\,.$$

Мощность полученного множества общих признаков [$П_{общ}$] = 421. Само множество общих признаков представлено в табл. 3.

Таблица 3 – Общие признаки научных понятий «естественный интеллект» и «искусственный интеллект» в работах студентов

№ п/п	Общие признаки
1	адекватный
2	активный
3	алгоритм
4	анализ
5	анализировать
6	аппарат
7	база
8	биологический
9	ближайший
10	бог
…	…
412	человек
413	человеческий
414	человечество
415	чувство
416	чувствовать
417	эволюция
418	элемент
419	являться
420	являющийся
421	язык

Из данной таблицы были выбраны наиболее часто встречающиеся признаки, совпадающие в обоих множествах и, следовательно, наиболее точно характеризующие понятие «интеллект» с точки зрения информантов:

Признаки-атрибуты: способность, алгоритм, человек, решение, система, задача, информация, действие, знание, цель.

Описательные признаки: способный, самостоятельный, поставленный, должный, окружающий, обладающий, живой.

Признаки-действия: мыслить, осуществлять, принимать, обрабатывать, быть, обладать, делать, решать, накапливать, понимать.

Обладая этим минимальным словарем наиболее встречающихся в работах студентов признаков понятия «интеллект», можно сконструировать, например, такое совокупное определение.

Интеллект – это способность человека или системы самостоятельно мыслить, осуществлять самостоятельные действия, принимать и обрабатывать окружающую информацию, решать поставленные задачи, накапливать знания и т.д.

Для сравнения приведем несколько других определений интеллекта, найденных в различных словарях и источниках сети Интернет:

Интеллект – в психологии – совокупность познавательных способностей человека, определяющих уровень его мышления и способность решать сложные задачи («Словарь по общественным наукам») [4].

Интеллект – ум, рассудок, мыслительная способность у человека в противоположность воле и чувствам [5].

Интеллект – способность мышления, рационального познания, в отличие от таких, например, душевных способностей, как чувство, воля, интуиция, воображение и т.п. [2].

Интеллект – глобальная когнитивная система, состоящая из ряда подсистем (перцептивная, мнемическая, мыслительная), целью которой является информационное обеспечение взаимодействия личности с внешней средой [6].

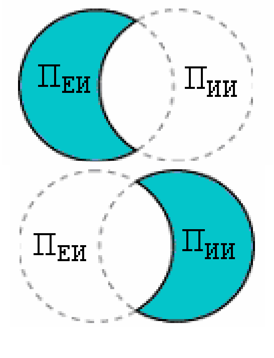
Интеллект – способность к осуществлению процесса познания и к эффективному решению проблем, в частности, при овладении новым кругом жизненных задач [7].

Интеллект – мыслительная способность человека, его умственное начало [8].

Интеллект – алгоритм действий биологической системы, которая находится в сознательном состоянии, способная самостоятельно вести общение с окружающим миром, обобщать опыт, осуществлять постановку и решение задач в соответствии с избранной целью [9].

Сконструированное нами на основе выбранных студентами основных признаков понятия «интеллект» определение не уступает приведенным выше ни в полноте, ни в точности. Таким образом, можно сделать вывод, что в подавляющем большинстве случаев студенты успешно справились с задачей определения научного понятия «интеллект».

Далее с помощью операции вычитания множеств признаков понятия «естественный интеллект» и понятия «искусственный интеллект» были получены признаки, входящие в одно множество и не входящие в другое, т.е. характеризующие каждое понятие в отдельности:



$$П_{ЕИотл} = П_{ЕИ} - П_{ИИ},$$

$$П_{ИИотл} = П_{ИИ} - П_{ЕИ}.$$

Мощности полученных множеств соответственно: [$П_{ЕИотл}$] = 444, [$П_{ИИотл}$] = 391. Множества отличительных признаков понятий представлены в табл. 6 и 7.

Таблица 4 – Содержание научного понятия «естественный интеллект» в определениях информантов

«Естественный интеллект»		
№ п/п	Признак	Частота
1	способность	170
2	человек	158
3	решение	103
4	окружающий	89
5	система	88
6	задача	85
7	мир	82
8	действие	80
9	информация	78
10	способный	73
…	…	…
859	шаг	1
860	широкий	1
861	эволюционировать	1
862	эволюционный	1
863	эмоциональный	1
864	эмоция	1
865	эра	1
866	эрудированность	1
867	являющийся	1
868	язык	1

Таблица 5 – Содержание научного понятия «искусственный интеллект» в определениях информантов

«Искусственный интеллект»		
№ п/п	Признак	Частота
1	интеллект	179
2	человек	140
3	искусственный	105
4	решение	99
5	информация	86
6	действие	85
7	способный	83
8	машина	82
9	принимать	79
10	созданный	77
…	…	…
803	чтение	1
804	шаблон	1
805	ЭВМ	1
806	эволюция	1
807	экран	1
808	эксперт	1
809	элемент	1
810	энергия	1
811	являющийся	1
812	японцы	1

Таблица 6 – Отличительные признаки понятия «естественный интеллект» в студенческих определениях

«Естественный интеллект»		
№ п/п	Отличительный признак	Частота
1	другой	25
2	есть	18
3	данный	12
4	более	10
5	достигать	9
6	можно	9
7	нечто	9
8	один	8
9	оценка	8
10	получение	6
...	...	...
435	чувственный	1
436	чуждый	1
437	шаг	1
438	широкий	1
439	эволюционировать	1
440	эволюционный	1
441	эмоциональный	1
442	эмоция	1
443	эра	1
444	эрудированность	1

Таблица 7 – Отличительные признаки понятия «искусственный интеллект» в студенческих определениях

«Искусственный интеллект»		
№ п/п	Отличительный признак	Частота
1	робот	29
2	создание	9
3	закладывать	7
4	ии	7
5	технический	7
6	механический	6
7	неживой	6
8	подобие	6
9	похожий	6
10	большой	5
...	...	...
381	частичный	1
382	чип	1
383	чистый	1
384	чтение	1
385	шаблон	1
386	эвм	1
387	экран	1
388	эксперт	1
389	энергия	1
390	японцы	1

Заключение

Описанный в данной статье эксперимент в своей простоте и наглядности позволяет проследить особенности формирования новых научных понятий у неподготовленных специалистов, а также выявить возможности формализации процесса формирования научных понятий.

Обработка экспериментальных данных показала возможность искусственного формирования определений научных понятий: на основе контент-анализа соответствующих научных текстов, выявления множеств признаков понятий и проведения операций над этими множествами может быть составлен некоторый, приближенный к реальному творческому, алгоритм синтеза определения заданного научного термина.

С точки зрения принципов контент-анализа, составленный таким образом алгоритм может дать более точные синтезированные определения понятий, чем определения, сформированные человеком, поскольку будет основан на математическом анализе частоты встречаемости сопутствующих понятию слов-признаков в некотором объеме заданных текстов, а не на произвольном (творческом) подборе дефиниций, основанном только на личном опыте и представлениях конкретного человека.

Литература

1. Басин Е. Личность творческая [Электронный ресурс] / Е. Басин // Энциклопедия «Кругосвет». – Режим доступа : http://www.krugosvet.ru/enc/gumanitarnye_nauki/psihologiya_i_pedagogika/LICHNOST_TVORCHESKAYA.html)
2. Большая советская энциклопедия. – [3-е изд.]. – Москва : Советская энциклопедия, 1969 – 1978. – Т. 21
3. WordTabulator для Windows 9x/NT. Программа для статистической обработки текстов. – Режим доступа : http://www.rvb.ru/soft/wt/ help.htm.
4. Словарь по общественным наукам. Глоссарий.ру – Яндекс.Словари. – Режим доступа : (http://slovari. yandex.ru/~книги/Словарь по общественным наукам/Интеллект./)
5. Толковый словарь русского языка : в 4 т. / под ред. Д.Н. Ушакова. – [3-е изд.]. – М. : Советская энциклопедия; ОГИЗ; Государственное издательство иностранных и национальных словарей, 1947 – 1948.
6. Режим доступа : http://www.citycat.ru/iq/week.html.
7. Режим доступа : http://psi.webzone.ru/st/042900.htm.
8. Режим доступа : http://www.rulib.info/word/intellekt.html.
9. Шевченко А.І. Розумова діяльність людини / А.І. Шевченко, В.Д. Полєхін. – Донецьк : ІПШІ «Наука і освіта», 2007. – 280 с.

А.І. Шевченко, І.С. Сальников, А.В. Дьяченко
Контентні особливості формування наукових понять «штучний інтелект» і «природний інтелект» студентами-інформантами у творчому експерименті
У статті представлені результати контент-аналізу текстів студентів-інформантів, що брали участь у творчому експерименті з формування наукових понять «штучний інтелект» і «природний інтелект», виконаному з метою з'ясування особливостей індивідуального і колективного мислення людини в її інтелектуальній діяльності. Обробка результатів експерименту здійснювалась за допомогою програми **WordTabulator** (автор С.В. Логічев, Санкт-Петербург, Росія), призначеної для аналізу й обробки текстів.

A.I. Shevchenko, I.S. Salnikov, A.V. Djachenko
Contents' Features of Forming of Scientific Concepts «Artificial Intelligence» and «Natural Intellect» by Students-informants in Creative Experiment
The results of content-analysis of texts of students-informants, taking part in a creative experiment on forming of scientific concepts "artificial intelligence" and "natural intellect" are presented in the article, undertaken with the purpose of finding out of features of individual and collective thought of man in his intellectual activity. Treatment of results of experiment was produced by the program Word Tabulator (author S.V. Logichev, Saint Petersburg, Russia), intended for an analysis and text manipulation.

Статья поступила в редакцию 21.06.2010.